

Дальнейшее снижение  $\sigma_{\text{Fe-S-P-C}}$  расплавов связано, в основном, с повышением концентрации серы и фосфора. Углерод увеличивает активность серы, вытесняя её в поверхностный слой, поскольку связи C-S и C-Fe сильнее связей C-S и Fe-S. Совместное влияние элементов C, S и P при содержании серы 0,023 и фосфора 0,025% обеспечивает снижение поверхностного натяжения на  $440 \div 445 \text{ мДж/м}^2$ .

\*\*\*

## **РЕЦИРКУЛЯЦИЯ МАТЕРИАЛОВ КОНВЕРТЕРНОГО ПРОИЗВОДСТВА И ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИИ**

Б.М.Бойченко, профессор, д.т.н., НМетАУ,  
П.С.Харлашин, профессор, д.т.н., ПГТУ

Проблема использования отслуживших изделий и отходов производства в сочетании с вопросами экологии в настоящее время, вызывает значительный интерес в промышленно развитых странах, о чем свидетельствует рост количества публикаций по данной тематике; следует отметить, что и у нас постепенно складывается понимание важности этих задач.

В отличие от замкнутых циклических процессов преобразования веществ в естественной экосистеме, процессы производства и потребления материалов, используемых человеком, часто не носят циклический характер и протекают лишь в одном направлении. Материалы, необходимые для удовлетворения потребностей человека, вырабатываются из сырья, добываемого в природной экосистеме, а конечные продукты после потребления превращаются в отходы, то есть жизнедеятельность человеческого общества по существу не ведет к циркуляции материалов. Продукты, обеспечивающие жизнедеятельность, возвращаются в экосистему, однако с этим связано возникновение проблем, вызванных усилением активности человеческого общества: во-первых, человечество использует больше того, что может дать природа; во-вторых, оно производит намного больше продукции, чем природа в состоянии переработать.

Решение этих проблем – в рециркуляции материалов, которая будет осуществляться тем успешнее, чем ближе удастся подойти к созданию замкнутого, подобного природному, цикла, в котором преобразование и перемещение материалов не ставит препятствий их дальнейшему использованию.

Скорость рециркуляции  $V_{\text{рец.}}$  определяется как доля (%) массы рециркулируемого материала а общей потребности в сырье для получения продукции. Скорость рециркуляции конкретного материала определяют в отдельно взятой стране или в мире на годичной основе, скорость рециркуляции стали в мировом масштабе – 55%. Для рециркуляции материалов конвертерного производства годовая потребность больше, чем количество собранных отходов, и удовлетворение её в данном материале невозможно только за счет вторичного производства (первичное производство – из природного сырья, вторичное – из рециркулируемого). Сталь – материал, который может рециркулироваться на 100%.

В последние десятилетия минувшего столетия огромное значение приобрели проблемы энергосбережения. Мировое потребление энергии 1998г. возросло примерно в 3,5 раза в сравнении с 1958 г.; расход энергии увеличивается примерно на 2% за год. В настоящее время 90% энергии получают из ископаемого топлива, только 6% дают гидроэлектростанции, а 4% - ядерные установки. Степень развития общества в настоящее время измеряется не количеством произведенных продуктов, а ресурсозатратами на единицу высококачественных изделий, в которых общество нуждается.

На интегрированных металлургических заводах разработаны и осуществляются концепции рециркуляции, составными частями которых являются:

- постоянное внимание к разработке и широкое использование технологий, сокращающих отходы производства;
- многократное использование скрапа, шлаков, пыли, шламов, воды, формовочных материалов на разных стадиях процесса;
- повторное использование материалов и отходов, включая воду, на других участках как в самом заводе, так и за его пределами;
- внутривзаводское или внешнее применение энергии тепловыделений и сжигаемых газов в теплообменниках и бойлерах;
- совершенствование технологической цепи утилизации побочных продуктов производства;
- подготовка старых заводских участков для вторичного использования, как для заводских нужд, так и для муниципальных.

Проблемы рециркуляции материальных отходов конвертерного производства в первую очередь связаны с переработкой шлаков, шламов и пылей газоочисток и подготовкой для правки металлургического лома стружки и вторичных черных металлов. В США конвертерные шлаки используются на 100%, Германии – 88%, Японии – 97%.

С 1993 года действуют немецкие и европейские научные программы и концепции, содержащие стратегию защиты окружающей среды. На первом этапе – защита от загрязнения среды путем «прямых мер» в самом источнике, то есть сведение до минимума эмиссии любого вида в технологическом процессе. Для сохранения природы рассматриваются не только технологические аспекты изменений в промышленной индустрии, но и экономические и социальные.

\*\*\*

## **ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ФОСФОРА В РАСПЛАВАХ НА ОСНОВЕ ЖЕЛЕЗА**

П.С.Харлашин, профессор, д.т.н., ПГТУ

П.П.Харлашин, ОАО «МК им. Ильича»

Разработка способов увеличения эффективности процесса дефосфорации чугуна и стали должна опираться на теоретические основы, первостепенное значение, в которых принадлежит четких представлений о термодинамической природе растворов фосфора в жидком железе и Fe-C сплавах. Термодинамические характеристики расплавов системы Fe-P рассчитывали по значениям парциальных давлений пара компонентов этой системы. При измерении парциальных давлений пара железа и фосфора использовали метод, предложенный В.Н.Еременко.

Результаты, относящиеся к упругости пара чистого железа, близки как к экспериментальным данным, полученным другими методами, занимая как бы промежуточное положение между ними, так и к значениям, вычисленным по приведенным термодинамическим потенциалам. При этом температурная зависимость может быть выражена уравнением

$$\lg P_M = 7,79 - 17150 / T, \quad (1)$$

а значения парциальных давлений фосфора в интервале его концентраций имеют вид

$$\lg P_{P=0,093\%} = 2,0 - 1,3440 / T \quad (2)$$

$$\lg P_{P=0,125\%} = 2,2 - 13250 / T \quad (3)$$

$$\lg P_{P=0,394\%} = 2,3 - 13065 / T \quad (4)$$

Как следует из экспериментальных данных увеличение массовой доли фосфора до  $\sim 0,5$  оказывает слабое влияние на парциальные давления пара железа. При обработке этих данных мы учитывали